

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年10月15日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-300371

[ST.10/C]:

[JP2002-300371]

出 願 人

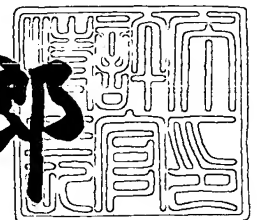
Applicant(s):

ミネベア株式会社

2003年 4月25日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3030063

【書類名】 特許願

【整理番号】 C10259

【提出日】 平成14年10月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01F 5/04

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県磐田郡浅羽町浅名 1 7 4 3 - 1

ミネベア株式会社 浜松製作所内

【氏名】 岡本 俊則

【特許出願人】

【識別番号】 000114215

【氏名又は名称】 ミネベア株式会社

【代理人】

【識別番号】 100068618

【弁理士】

【氏名又は名称】 蓆 経夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100104145

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮崎 嘉夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100093193

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 壽夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100109690

【弁理士】

【氏名又は名称】 小野塚 薫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 018120

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 コモンモードチョークコイル及びラインフィルタ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 室温における初透磁率が  $100\text{ kHz}$  において  $3,000$  以上、 $10\text{ MHz}$  において  $100$  以上である口の字型の閉磁路を形成する  $\text{Mn-Zn}$  フェライトコアと、第 1 の平角電線と第 2 の平角電線をそれぞれエッジワイズに巻回した第 1 のコイルと第 2 のコイルとから構成され、上記口の字型の閉磁路を形成する  $\text{Mn-Zn}$  フェライトコアの一方の磁脚に上記第 1 のコイルを、対向する他方の磁脚に第 2 のコイルを配置したことを特徴とするコモンモードチョークコイル。

【請求項 2】 前記  $\text{Mn-Zn}$  フェライトコアは、主成分が、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$   $44.0\sim 49.8\text{ mol\%}$ 、 $\text{ZnO}$   $15.0\sim 26.5\text{ mol\%}$ 、 $\text{CoO}$   $0.1\sim 3.0\text{ mol\%}$ 、 $\text{Mn}_2\text{O}_3$   $0.02\sim 1.00\text{ mol\%}$ 、残部  $\text{MnO}$  からなり、副成分は、 $\text{V}_2\text{O}_5$   $0.010\sim 0.200\text{ mass\%}$ 、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$   $0.005\sim 0.100\text{ mass\%}$ 、 $\text{In}_2\text{O}_3$   $0.005\sim 0.100\text{ mass\%}$ 、 $\text{PbO}$   $0.005\sim 0.100\text{ mass\%}$ 、 $\text{MoO}_3$   $0.001\sim 0.100\text{ mass\%}$  および  $\text{WO}_3$   $0.001\sim 0.100\text{ mass\%}$  のうちの 1 種または 2 種以上を含有することを特徴とする請求項 1 に記載のコモンモードチョークコイル。

【請求項 3】 前記  $\text{Mn-Zn}$  フェライトコアは、主成分が、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$   $44.0\sim 49.8\text{ mol\%}$ 、 $\text{ZnO}$   $15.0\sim 26.5\text{ mol\%}$ 、 $\text{Mn}_2\text{O}_3$   $0.02\sim 1.00\text{ mol\%}$ 、残部  $\text{MnO}$  からなり、副成分は、 $\text{V}_2\text{O}_5$   $0.010\sim 0.200\text{ mass\%}$ 、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$   $0.005\sim 0.100\text{ mass\%}$ 、 $\text{In}_2\text{O}_3$   $0.005\sim 0.100\text{ mass\%}$ 、 $\text{PbO}$   $0.005\sim 0.100\text{ mass\%}$ 、 $\text{MoO}_3$   $0.001\sim 0.100\text{ mass\%}$  および  $\text{WO}_3$   $0.001\sim 0.100\text{ mass\%}$  のうちの 1 種または 2 種以上を含有することを特徴とする請求項 1 に記載のコモンモードチョークコイル。

【請求項 4】 室温における初透磁率が  $100\text{ kHz}$  において  $3,000$  以上、 $10\text{ MHz}$  において  $100$  以上である口の字型の閉磁路を形成する  $\text{Mn-Zn}$  フェライトコアと、第 1 の平角電線と第 2 の平角電線をそれぞれエッジワイズに巻回した第 1 のコイルと第 2 のコイルとから構成され、上記口の字型の閉磁路を形成する  $\text{Mn-Zn}$  フェライトコアの一方の磁脚に上記第 1 のコイルを、対向する他方の磁脚に第 2 のコイルを配置し、前記第 1 のコイルの一方の端子と第 2 の

コイルの一方の端子とを入力端子とし、前記第 1 のコイルの他方の端子と第 2 のコイルの他方の端子とを出力端子とし、前記入力端子に印加されたノーマルモード電流に対し磁束が互いに打ち消しあうように前記第 1 のコイルと第 2 のコイルが接続された入力端子と出力端子とを備えたことを特徴とするラインフィルタ。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、各種電子回路に用いられるコモンモードチョークコイル及びラインフィルタに関し、特に平角電線をエッジワイズ巻きしたコモンモードチョークコイル及びラインフィルタに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、電子機器の小型化、高性能化に伴って、ラインフィルタに使用されるコモンモードチョークコイルは、小型化、高性能化が必要になっている。その特性は、例えば伝導ノイズについては、150kHz乃至30MHzまでの周波数帯域において規制されている。従来から前記コモンモードチョークコイルは、丸型電線が用いられている（例えば特許文献1参照。）。斯かるコモンモードチョークコイルは、図4に示すように第1の巻線411および第2の巻線412を巻回するとともに、巻軸方向に貫通孔を有したボビン413と、ボビン413の貫通孔に挿入した閉磁路磁芯414と、ボビン413および閉磁路磁芯414を装着する端子台415と、端子台415に植設するとともに、第1の巻線411および第2の巻線412と接続した端子ピン416とを備えている。

【 0 0 0 3 】

また、ボビン413は、2つに分割されたものを、日の字型閉磁路磁芯414の中央磁芯に組み合わせて形成しており、第1、第2の巻線411、412は、ボビン413の中心に形成した分割鏢417を境にそれぞれ巻回されている。さらに、端子台415は、開口部を有した枠部418と端子ピン416を植設した端子板部419とを有するとともに、枠部418を端子板部419の端部に配置して、側面形状を略L字形状としている。また、閉磁路磁芯414を端子台41

5の枠部418の外周部に接触させるとともに、ボビン413の一部を枠部418の開口部内に挿入させて、閉磁路磁芯414およびボビン413を位置決めしている。そして、端子台415の枠部418に、ボビン413に巻回した第1の巻線411および第2の巻線412と、閉磁路磁芯414とを絶縁する絶縁手段を設け、この絶縁手段は、閉磁路磁芯414とボビン413との隙間部に、端子台415の枠部418より板状部420を突出させた手段としている。この板状部420は、枠部418の上辺と下辺とに、辺全体に渡って設けてある。

## 【0004】

一方、①従来の丸型電線に比べてコイルの導体占有率を大きく取れるため、高性能、高効率、小型低背化が可能である、②従来の丸型電線に比べて線間容量が小さく、コイルの周波数特性がよい、③ボビンへの巻線が不要で、巻線とコイルの組み立てが容易なために、コイル製造工程の自動化が容易である、などの理由により、エッジワイズコイルを用いたコモンモードチョークコイルも知られている。

## 【0005】

前記エッジワイズ巻きしたコイルを用いたコモンモードチョークコイルとして、図5に示すようなコモンモードチョークコイルがある（例えば特許文献2参照）。該コモンモードチョークコイルは、絶縁被膜付き平角線をエッジワイズ巻きしてなる同一巻数のコイルを2個用意して同一巻回方向に積層した構成である。一方のコイル59の両端の絶縁被膜剥離部59a、59bをボビン57の一方の側からそのまま引き出してボビンのコイル巻き付け部57e、57fに巻き付けて端子とする。同様に、他方のコイル510の両端の絶縁被膜剥離部510a、510bをボビンの反対側から交差させて引き出してボビンのコイル巻き付け部57g、57hに巻き付けて端子とするコモンモードチョークコイルである。

## 【0006】

又、図6に示すような平角線をエッジワイズに巻回したコモンモードチョークコイルがある（例えば特許文献3参照）。斯かるコモンモードチョークコイルは、第1のコイル611、第2のコイル612、第3のコイル613および第4のコイル614と、口の字型の閉磁路を形成する磁心617とから構成されてい

る。上記磁心の一方の磁脚に上記第 1 と第 2 のコイルを、対向する他方の磁脚に第 3 と第 4 のコイルを配置してある。上記第 1 と第 3 のコイルおよび第 2 と第 4 のコイルが直列に接続され、ライン電流によって第 1 と第 2 のコイル、第 2 と第 3 のコイル、第 3 と第 4 のコイルおよび第 4 と第 1 のコイルに発生する磁束は相殺される。また、第 1 と第 3 のコイルおよび第 2 と第 4 のコイルに発生する磁束は互いに付勢され、さらに同一方向に流れる電流によって第 1、第 2、第 3、第 4 のコイルに発生する磁束はそれぞれ付勢されるように各コイルの巻方向を変えて第 1 と第 4 のコイル、第 2 と第 3 のコイルが並設されるように配置されている。

## 【 0 0 0 7 】

前記各種のコモンモードチョークコイルを用いたラインフィルタは、前記周波数帯域での伝導ノイズを除去するために、図 7 に示すように、コモンモードチョークコイル 7 0 と、バイパスコンデンサ 7 1 とで構成し、コモンモードチョークコイル 7 0 の一方の端を入力とし、他方の端に前記バイパスコンデンサ 7 1 を接続して出力端子とし、該出力端子の両端に負荷 7 2 を接続する。斯かるラインフィルタにおいては、低周波側をコモンモードチョークコイル 7 0 のインダクタ成分によるインピーダンスによってノイズ電流をカットし、高周波帯域におけるインダクタの性能の低下をバイパスコンデンサ 7 1 でカバーし、高周波ノイズ電流をアース側に流してノイズをカットしているのが大半である。

## 【 0 0 0 8 】

又、フィルタの性能を向上するために、図 8 に示すように、コモンモードチョークコイル 7 0、8 0 を従続接続し、その接続点にバイパスコンデンサ 7 1 を接続し、コモンモードチョークコイル 7 0 の一方の端を入力とし、コモンモードチョークコイル 8 0 の他方の端を出力としたフィルタもある。いずれにしてもラインフィルタは、前記周波数帯域での伝導ノイズを除去するために、コモンモードチョークコイルと、バイパスコンデンサとで構成されている。

## 【 0 0 0 9 】

前記各種のコモンモードチョークコイルにおいて図 9 に示す等価回路によりコモンモードチョークコイルの性能について説明する。図 9 における、符号 L はイ

ンダクタンス、符号CSは浮遊容量、符号Rは巻線抵抗である。該コイルの端子c、d間のインピーダンスをZ、周波数をfとすると、Zは式(1)で表せる。

$$Z = R + j \omega L / (1 - \omega^2 LC) \quad (1)$$

但し、 $\omega = 2\pi f$  である。

この場合の共振周波数は式(2)で表せる。

$$\omega = (LC)^{-1/2} \quad (2)$$

しかし、上記式は、Lが周波数に対して一定である場合に成立し、実際にはコアの透磁率 $\mu$ が周波数により図10のように変化し、高周波帯域において急激に低下する。

#### 【0010】

図10において、符号二は、従来のMn-Zn系のフェライトコア、符号ホは、後述する本発明で使用するMn-Zn系のフェライトコア（以下、新Mn-Zn系のフェライトコアと称し、例えば特許文献4及び特許文献5参照）の、それぞれの特性である。図10に示すように、従来のMn-Zn系のフェライトコアは、低周波での透磁率 $\mu$ が5,000と大きいのが、例えば、1MHzでは、符号Aで示すように、約1/3に減少する。後述する本発明で使用する新Mn-Zn系のフェライトコアでは、低周波での透磁率 $\mu$ が4,000とやや少ないが、例えば、1MHzでは、符号Bで示すように、約1/2.5に減少する。しかし、その後の透磁率の低下は、従来のMn-Zn系のフェライトコアに比べて緩やかである。

#### 【0011】

##### 【特許文献1】

特開2000-150243号公報（第1図）

##### 【特許文献2】

特開平09-134827号公報（第1図）

##### 【特許文献3】

特開平11-273975号公報（第2図）

##### 【特許文献4】

特開2001-220221号公報



## 【特許文献5】

特開2001-220222号公報

## 【0012】

## 【発明が解決しようとする課題】

課題の理解を容易にするために、 $Mn-Zn$ 系フェライトコアの透磁率の違いによる特性の変化について図10、図11を用いて説明する。図11は、外径25mm、内径15mm、厚さ13mmのトロイダルコアに丸型電線を約20回程度巻回したコアでの特性である。巻線の浮遊容量CSが影響せず、コアの特性が表れやすいように巻数を少なくしてある。従来の $Mn-Zn$ 系フェライトコア（図10において符号ニで示すコア）と、新 $Mn-Zn$ 系フェライトコア（図10において符号ホで示すコア）を、それぞれ用いた時のコイルのインピーダンスの周波数特性を図11の符号ト及び符合へで示す。即ち、符号トで示す特性のコイルは、1MHz以上で急激に透磁率 $\mu$ が低下するコアを使用し、符号へで示す特性のコイルは、10MHzでも透磁率 $\mu$ が100以上のコアを使用している。

## 【0013】

図11から明らかなように、1MHz以上で急激に透磁率 $\mu$ が低下する従来の $Mn-Zn$ 系フェライトコアを使用したコイル（符号トで示す特性）は、1MHzでインピーダンスの低下が始まり、35MHzでは1k $\Omega$ になる。一方、10MHzでも透磁率 $\mu$ が100以上ある新 $Mn-Zn$ 系フェライトコアを使用したコイル（符号へで示す特性）は、5MHz以上でインピーダンスの低下が始まり、35MHzでも3k $\Omega$ である。このように、コアの透磁率が高周波帯域においても高いコアは、当然高周波帯域でも高いインピーダンスを有する。しかし、巻線の巻数が増加するにつれて巻線の浮遊容量CSは増加し、透磁率 $\mu$ の変化が現れる前に式（2）で示される周波数で共振し、その後は巻線の浮遊容量CSとインダクタンスLの相互作用で表される特性でインピーダンスZが低下する。その結果、高周波帯域での透磁率 $\mu$ が大きくても、浮遊容量CSが大きい従来の丸型電線では浮遊容量CSの影響によってインピーダンスの減少が、より低周波帯域から現われ、全体のインピーダンスは図11符合チで示す方向、即ち低周波帯域に移動する傾向になる。

## 【 0 0 1 4 】

一方、従来のコモンモードチョークコイルは、通常  $Mn-Zn$  のフェライトコアが使用されている。該  $Mn-Zn$  系のフェライトコアは、図 10 符号ニに示したように透磁率が周波数によって変化し、低周波では透磁率が高いが、高周波帯域では透磁率が急激に低下する。又、 $Ni-Zn$  系のフェライトコアも用いられる場合があるが、斯かる  $Ni-Zn$  系のフェライトコアは、高周波帯域での透磁率の急激な低下はないが、低周波での透磁率が低い。

## 【 0 0 1 5 】

前記コモンモードチョークコイルのノイズ成分を効率的に除去するにはコイルのインピーダンス  $Z$  をできる限り大きくすることが必要である。インピーダンス  $Z$  を大きくする方法として、コイルの温度上昇に基づく電流容量の点から使用可能な巻線の線径を一定とした時には、以下の 3 つの方法がある。

- ① コアの透磁率  $\mu$  をできる限り大きくする。
- ② コイルの巻き数を多くする。
- ③ コア定数（コア定数＝実効磁路長／実効断面積）を小さくする。

前記インピーダンス  $Z$  を大きくする 3 つの方法は、また以下のような問題点がある。

## 【 0 0 1 6 】

① コアの透磁率  $\mu$  をできる限り大きくすることによって結果的にインピーダンス  $Z$  の増加が図れる。しかし、前記のように透磁率  $\mu$  は周波数特性を有している。一般的には、前記  $Mn-Zn$  系のフェライトコアにおいては、図 10 の符号ニで示す特性のように低周波での透磁率は 5, 0 0 0 乃至 7, 0 0 0 であるが、1 MHz では、符号 A で示すように、約  $1/3$  に減少し、透磁率の限界が 3 0 0 乃至 5 0 0 kHz である。また、透磁率が 1 0, 0 0 0 以上のフェライトコアもあるが、高周波帯域での透磁率は更に低下し、1 0 0 kHz 程度である。一方、 $Ni-Zn$  系のフェライトは、1 0 乃至 3 0 MHz で高インピーダンスが得られるが、逆に低い周波数での透磁率が低く、インピーダンスを増加するためにはコイルの巻数を増加しなくてはならず、特殊用途に使用される。何れの場合にも前記規制されている伝導ノイズの周波数範囲である 1 5 0 kHz 乃至 3 0 MHz まで

の周波数帯域をカバーできない。

【 0 0 1 7 】

②インダクタンスは、コイルの巻き数の二乗に比例するが、巻数を多くするとそれに伴って浮遊容量が増加する。その結果、共振周波数は低下すると共に高周波帯域でのインピーダンスも低下する。その結果、浮遊容量  $C_S$  の影響によってインピーダンスの減少がより低周波帯域から現れコアの材料が良くてもその特徴を生かせない。また、コイルの巻数を増加することは放熱効果が低下し、温度上昇の原因ともなり、結果的に更に電線の径を太くすることになる。

【 0 0 1 8 】

③コア定数を小さくすることによってインダクタンス（インピーダンス）を大きくできる。しかしながらコアの形状は基板のスペースファクタで定まり、自由に決めることができない。

【 0 0 1 9 】

このように、周波数帯域の広い（10 kHz 乃至 30 MHz）コモンモードチョークコイルを得るためには以下のように二律背反する問題点がある。即ち、従来の  $Mn-Zn$  系のフェライトコアは高透磁率なので巻数を増加せずにインピーダンスを増加でき、浮遊容量の増加を防ぐことができる。しかし、高周波帯域での透磁率の急激な低下によりインピーダンスが低下する。一方、高周波帯域で透磁率の高いコアは、低周波での透磁率が低く、その結果、巻数を増加して低周波のインピーダンスを確保する必要がある。しかし、巻数を増加することにより浮遊容量が増加し、逆に高周波帯域でのインピーダンスが低下する問題がある。

【 0 0 2 0 】

又、コモンモードチョークコイルを用いたラインフィルタでも同様に、従来の  $Mn-Zn$  系のフェライトコアは高透磁率なので巻数を増加せずにインピーダンスを増加でき、浮遊容量の増加を防ぐことができる。しかし、高周波帯域での透磁率の急激な低下によりインピーダンスが低下する。一方、高周波帯域で透磁率の高いコアは、低周波での透磁率が低く、その結果、巻数を増加して低周波のインピーダンスを確保する必要がある。しかし、巻数を増加することにより浮遊容量が増加し、逆に高周波帯域でのインピーダンスが低下する問題がある。その結

果、ラインフィルタとして高周波ノイズをカットするためには、前述したような高周波帯域のノイズをカットするバイパスコンデンサが必要となる。斯かるバイパスコンデンサを付加することで高周波ノイズをカットできるが、実装面積に制限のある場合には、バイパスコンデンサが邪魔になると共にコストが増加するという弊害もでてくる。

## 【 0 0 2 1 】

本発明は、かかる問題を解決してコモンモードチョークコイルの高周波帯域での性能を向上し、あわせて低価格なラインフィルタを提供することを目的となされたものである。

## 【 0 0 2 2 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は上記目的を達成するために請求項 1 に記載のコモンモードチョークコイルは、室温における初透磁率が  $100\text{ kHz}$  において  $3,000$  以上、 $10\text{ MHz}$  において  $100$  以上である口の字型の閉磁路を形成する  $\text{Mn-Zn}$  フェライトコアと、第 1 の平角電線と第 2 の平角電線をそれぞれエッジワイズに巻回した第 1 のコイルと第 2 のコイルとから構成され、上記口の字型の閉磁路を形成する  $\text{Mn-Zn}$  フェライトコアの一方の磁脚に上記第 1 のコイルを、対向する他方の磁脚に第 2 のコイルを配置したことを特徴とする。

## 【 0 0 2 3 】

請求項 2 に記載のコモンモードチョークコイルは、請求項 1 に記載のコモンモードチョークコイルにおいて、前記  $\text{Mn-Zn}$  フェライトコアは、主成分が、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$   $44.0\sim 49.8\text{ mol\%}$ 、 $\text{ZnO}$   $15.0\sim 26.5\text{ mol\%}$ 、 $\text{CoO}$   $0.1\sim 3.0\text{ mol\%}$ 、 $\text{Mn}_2\text{O}_3$   $0.02\sim 1.00\text{ mol\%}$ 、残部  $\text{MnO}$  からなり、副成分は、 $\text{V}_2\text{O}_5$   $0.010\sim 0.200\text{ mass\%}$ 、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$   $0.005\sim 0.100\text{ mass\%}$ 、 $\text{In}_2\text{O}_3$   $0.005\sim 0.100\text{ mass\%}$ 、 $\text{PbO}$   $0.005\sim 0.100\text{ mass\%}$ 、 $\text{MoO}_3$   $0.001\sim 0.100\text{ mass\%}$  および  $\text{WO}_3$   $0.001\sim 0.100\text{ mass\%}$  のうちの 1 種または 2 種以上を含有することを特徴とする。

## 【 0 0 2 4 】

請求項 3 に記載のコモンモードチョークコイルは、請求項 1 に記載のコモンモードチョークコイルにおいて、前記  $\text{Mn-Zn}$  フェライトコアは、主成分が、 $\text{Fe}$

$\text{ZnO}$  44.0～49.8 mol%、 $\text{ZnO}$  15.0 ～26.5 mol%、 $\text{Mn}_2\text{O}_3$  0.02～1.00 mol%、残部  $\text{MnO}$  からなり、副成分は、 $\text{V}_2\text{O}_5$  0.010～0.200 mass%、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$  0.005～0.100 mass%、 $\text{In}_2\text{O}_3$  0.005～0.100 mass%、 $\text{PbO}$  0.005 ～0.100 mass%、 $\text{MoO}_3$  0.001～0.100 mass% および  $\text{WO}_3$  0.001～0.100 mass% のうちの 1 種または 2 種以上を含有することを特徴とする。

## 【 0 0 2 5 】

請求項 4 に記載のラインフィルタは、室温における初透磁率が 1 0 0 k H z において 3 , 0 0 0 以上、1 0 M H z において 1 0 0 以上である口の字型の閉磁路を形成する  $\text{Mn}-\text{Zn}$  フェライトコアと、第 1 の平角電線と第 2 の平角電線をそれぞれエッジワイズに巻回した第 1 のコイルと第 2 のコイルとから構成され、上記口の字型の閉磁路を形成する  $\text{Mn}-\text{Zn}$  フェライトコアの一方の磁脚に上記第 1 のコイルを、対向する他方の磁脚に第 2 のコイルを配置し、前記第 1 のコイルの一方の端子と第 2 のコイルの一方の端子とを入力端子とし、前記第 1 のコイルの他方の端子と第 2 のコイルの他方の端子とを出力端子とし、前記入力端子に印加されたノーマルモード電流に対し磁束が互いに打ち消しあうように前記第 1 のコイルと第 2 のコイルが接続された入力端子と出力端子とを備えたことを特徴とする。

## 【 0 0 2 6 】

## 【発明の実施の形態】

本発明の実施形態のコモンモードチョークコイル及びラインフィルタは、前述したように、浮遊容量の少ないエッジワイズコイルと、高周波帯域において透磁率の高い  $\text{Mn}-\text{Zn}$  系のフェライトコアとを組み合わせることにより、両者の相乗効果により、従来にない、高周波帯域での特性も優れたコモンモードチョークコイル及びラインフィルタを実現したものである。

## 【 0 0 2 7 】

以下、本発明の実施の形態について、図 1 を用いて説明する。コモンモードチョークコイル 1 は、プラスチック製のホルダー 2 と、該ホルダー 2 のホルダーベース部 1 0 に立設して載置されるコイル部 1 3 及びコア固定用バネ 3 で構成されている。前記コイル部 1 3 は、平角電線をエッジワイズに巻回したコイル 6 と略

コ型のコア 5 と、該コア 5 が嵌入されたボビン 9 で構成されている。コイル部 1 3 はコア固定用バネ 3 で前記ホルダー 2 に固定される。なお、図 1 に示したコモンモードチョークコイル 1 は、ボビン 9 の軸が図示していない取り付け基板に対して垂直である。エッジワイズコイル 6 の先端（端子）1 2 は、それぞれ絶縁皮膜を剥離し、はんだ処理が施されている。エッジワイズコイル 6 の先端 1 2 は、コイル部 1 3 がホルダー 2 に固定されてから図示していない基板に装着される。

## 【 0 0 2 8 】

前記コア 5 としては、前述したように、高周波帯域でも高透磁率を有する、以下のような新  $Mn-Zn$  系のフェライトコアを用いる。即ち、室温における初透磁率が  $100\text{ kHz}$  において  $3,000$  以上、 $10\text{ MHz}$  において  $100$  以上である。斯かる新  $Mn-Zn$  系のフェライトコアは、主成分が、 $Fe_2O_3$   $44.0\sim 49.8\text{ mol\%}$ 、 $ZnO$   $15.0\sim 26.5\text{ mol\%}$ 、 $CoO$   $0.1\sim 3.0\text{ mol\%}$ 、 $Mn_2O_3$   $0.02\sim 1.00\text{ mol\%}$ 、残部は  $MnO$  からなり、副成分は、 $V_2O_5$   $0.010\sim 0.200\text{ mass\%}$ 、 $Bi_2O_3$   $0.005\sim 0.100\text{ mass\%}$ 、 $In_2O_3$   $0.005\sim 0.100\text{ mass\%}$ 、 $PbO$   $0.005\sim 0.100\text{ mass\%}$ 、 $MoO_3$   $0.001\sim 0.100\text{ mass\%}$  および  $WO_3$   $0.001\sim 0.100\text{ mass\%}$  のうちの 1 種または 2 種以上を含有することで実現できる（例えば特許文献 4 参照。）。

## 【 0 0 2 9 】

また、前記新  $Mn-Zn$  系のフェライトコアは、主成分が、 $Fe_2O_3$   $44.0\sim 49.8\text{ mol\%}$ 、 $ZnO$   $15.0\sim 26.5\text{ mol\%}$ 、 $Mn_2O_3$   $0.02\sim 1.00\text{ mol\%}$ 、残部  $MnO$  からなり、副成分は、 $V_2O_5$   $0.010\sim 0.200\text{ mass\%}$ 、 $Bi_2O_3$   $0.005\sim 0.100\text{ mass\%}$ 、 $In_2O_3$   $0.005\sim 0.100\text{ mass\%}$ 、 $PbO$   $0.005\sim 0.100\text{ mass\%}$ 、 $MoO_3$   $0.001\sim 0.100\text{ mass\%}$  および  $WO_3$   $0.001\sim 0.100\text{ mass\%}$  のうちの 1 種または 2 種以上を含有することによっても実現できる（例えば特許文献 5 参照。）。

## 【 0 0 3 0 】

図 2 は、前記新  $Mn-Zn$  系のフェライトコアを用いて一方のコイルのインダクタンスが  $8\text{ mH}$  のコモンモードチョークコイルの周波数特性を示したものである。図 2 において、符号ハで示すコア 5 は、高さ  $18\text{ mm}$ 、幅  $25\text{ mm}$ 、厚さ  $8\text{ mm}$  の、図 10 符合ホで示した特性を有する前記新  $Mn-Zn$  系のフェライトコアである。又、本実施形態と比較のために、図 10 符合ニで示した特性の従来の

Mn-Znフェライトコアに丸型電線を巻回した、図4で示したコモンモードチョークコイルの特性（符号イ）と、図4で示したコモンモードチョークコイルのコアに前記新Mn-Zn系のフェライトコアを用いたコモンモードチョークコイルの特性（符号ロ）を示した。

## 【 0 0 3 1 】

符号イで示した従来のMn-Znフェライトコアに丸型電線を巻回したコモンモードチョークコイルは、図11で説明したように、コアの透磁率の低下と巻線の浮遊容量との影響によって、周波数が500kHzの時インピーダンスは45k $\Omega$ であるが、10MHzではインピーダンスは2.2k $\Omega$ に減少する。又、符号ロで示した新Mn-Zn系のフェライトコアに従来の丸型電線を巻回したコモンモードチョークコイルは、図11で説明したように、コアの透磁率は高周波帯域でも良好であるが巻線の浮遊容量の影響によって、周波数が500kHzの時インピーダンスは45k $\Omega$ であるが、10MHzではインピーダンスは2.8k $\Omega$ に減少する。一方、符号ハで示した新Mn-Zn系のフェライトコアと平角電線をエッジワイズに巻回したコモンモードチョークコイルは、図11で説明したように、コアの透磁率は高周波帯域でも良好であるが巻線の浮遊容量も少なく、浮遊容量の影響を受けずにコアの特性が活かせる。その結果、インピーダンスの最大値も増加し、周波数が700kHzの時インピーダンスは48k $\Omega$ となる。更に、10MHzでもインピーダンスは7.3k $\Omega$ である。

## 【 0 0 3 2 】

即ち、インピーダンスの最大値と10MHzでのインピーダンスとの比は、符号イで示した従来のMn-Znフェライトコアに丸型電線を巻回したコモンモードチョークコイルでは1/20に減少するのに比べて、本発明の実施形態では1/6.5である。即ち、従来例に比べてインピーダンス比の差は3倍あり、本発明の実施形態の新Mn-Zn系のフェライトコアと平角電線をエッジワイズに巻回したコモンモードチョークコイルの性能が優れている。言い換えれば、同一インピーダンスに低下する周波数まで使用する場合、従来のコモンモードチョークコイルが10MHzであれば、本発明の実施形態のコモンモードチョークコイルでは30MHzまで使用可能である。

## 【 0 0 3 3 】

図 3 により本発明のコモンモードチョークコイルを使用したラインフィルタの実施形態について説明する。図 7、図 8 に示したように従来のコモンモードチョークコイルは、コモンモードチョークコイル 7 0 と、バイパスコンデンサ 7 1 とで構成し、コモンモードチョークコイル 7 0 の一方の端を入力とし、他方の端に前記バイパスコンデンサ 7 1 を接続して出力端子とし、該出力端子の両端に負荷 7 2 を接続する。即ち、高周波帯域におけるインダクタの性能の低下をバイパスコンデンサ 7 1 でカバーし、高周波ノイズ電流をアース側に流してノイズをカットしている。

## 【 0 0 3 4 】

一方、本発明によるラインフィルタは、図 1 に示したように第 1 の平角電線と第 2 の平角電線をそれぞれエッジワイズに巻回した第 1 のコイル 6 0 と第 2 のコイル 6 1 とから構成され、口の字型の閉磁路を形成する前記新  $Mn-Zn$  系フェライトコア 5 の一方の磁脚に上記第 1 のコイル 6 0 を、対向する他方の磁脚に第 2 のコイル 6 1 を配置するコモンモードチョークコイルを用いている。前記第 1 のコイル 6 0 の一方の端子 1 2 1 と第 2 のコイル 6 1 の一方の端子 1 2 2 を入力端子とし、前記第 1 のコイル 6 0 の他方の端子 1 2 0 と第 2 のコイル 6 1 の他方の端子 1 2 3 を出力端子とする。前記コイル 6 0 及び 6 1 の巻方向は、前記入力端子に印加されたノーマルモード電流に対し磁束が互いに打ち消しあうように巻回されている。即ち、前記第 1 のコイル 6 0 と第 2 のコイル 6 1 の出力端子にはバイパスコンデンサは接続されていない。即ち、新  $Mn-Zn$  系フェライトコア 5 は、従来のコモンモードチョークコイルのように高周波帯域におけるインダクタの性能の低下が少ないと共に、平角電線をそれぞれエッジワイズに巻回した第 1 のコイル 6 0 と第 2 のコイル 6 1 は浮遊容量が少なく、バイパスコンデンサ 7 1 を付加して高周波ノイズ電流をアース側に流してノイズをカットする必要がない。

又、巻線効率の良い平角電線を使用し、且つ、口の字型磁心の両磁脚にコイルを形成することによって巻線効率が更に改善されるため、図 4 に示す従来のコイルに比べ高周波帯域でのインダクタンスを損ねることなく、低周波でのインダク



タンスが大きく取れ、図 8 に示すようにフィルタ特性を向上させるため必要な複数のコモンモードチョークコイル 7 0、8 0 は図 3 のように 1 個のコモンコイルで賄うことができる。

【 0 0 3 5 】

【発明の効果】

本発明のコモンモードチョークコイルによれば、初透磁率が 1 0 0 k H z において 3 , 0 0 0 以上、1 0 M H z において 1 0 0 以上である口の字型の閉磁路を形成する M n - Z n フェライトコアと、第 1 の平角電線と第 2 の平角電線をそれぞれエッジワイズに巻回した第 1 のコイルと第 2 のコイルを使用することにより、巻線の浮遊容量の影響を受けずに、コアの特性を十分に生かすことができ、高周波特性の良好なコモンモードチョークコイルを得ることができる。その結果、ノイズ規制値に対す余裕度が増し、製品の歩留まりを向上できる。

【 0 0 3 6 】

又、本発明のラインフィルタによれば、バイパスコンデンサを設けなくとも高周波ノイズはコモンモードチョークコイルでカットされ、高周波帯域での使用が可能となり、ラインフィルタの小型化と低価格化が実現できる。或は、更に高性能化のため、バイパスコンデンサを設けても、その容量を小さくでき、ラインフィルタを小型化できる。

【 0 0 3 7 】

更に、従来はフィルタ特性を向上させる為にはコモンコイルを複数個使用していたが、本発明によれば高周波特性を損ねることなく 1 個のコモンコイルで賄うことができるため、従来に比べ部品点数の少ないラインフィルタを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明におけるコモンモードチョークコイルの実施形態の外観斜視図である。

【図 2】

本発明におけるコモンモードチョークコイルのインピーダンスの周波数特性図である。

【図 3】

本発明におけるコモンモードチョークコイルを用いたラインフィルタの実施形態のである。

【図 4】

従来の丸型電線を用いたコモンモードチョークコイルの実施形態の外観斜視図である。

【図 5】

従来のエッジワイズコイルを用いたコモンモードチョークコイルの実施形態の外観斜視図である。

【図 6】

従来のエッジワイズコイルを用いたコモンモードチョークコイルの他の実施形態の外観斜視図である。

【図 7】

従来のコモンモードチョークコイルを用いたラインフィルタの実施形態の図である。

【図 8】

従来のコモンモードチョークコイルを用いたラインフィルタにおける他の実施形態の図である。

【図 9】

コモンモードチョークコイルにおける一方のコイルの等価回路である。

【図 1 0】

フェライトコアの透磁率の周波数特性を示す図である。

【図 1 1】

フェライトコアの違いによるインピーダンスの周波数特性を示す図である。

【符号の説明】

- 1 コモンモードチョークコイル
- 2 ホルダー
- 3 コア固定用バネ
- 5 コア
- 6 コイル

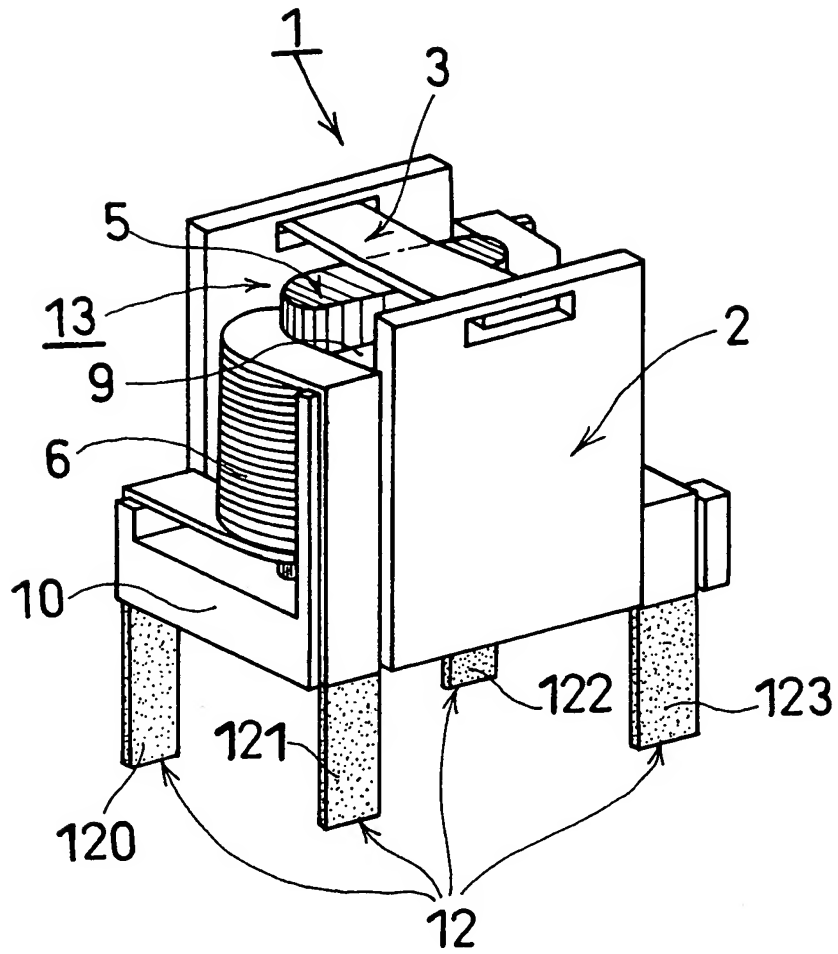
9 ボビン

1 0 ベース部

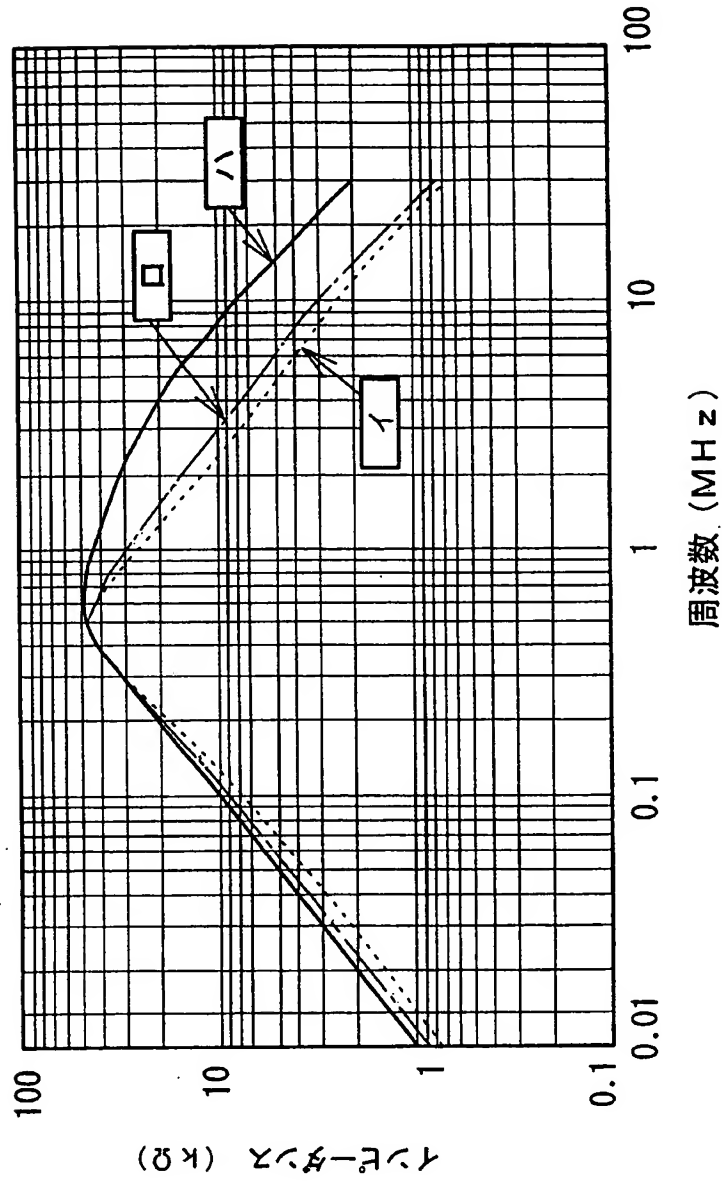
1 2 端子

【書類名】 図面

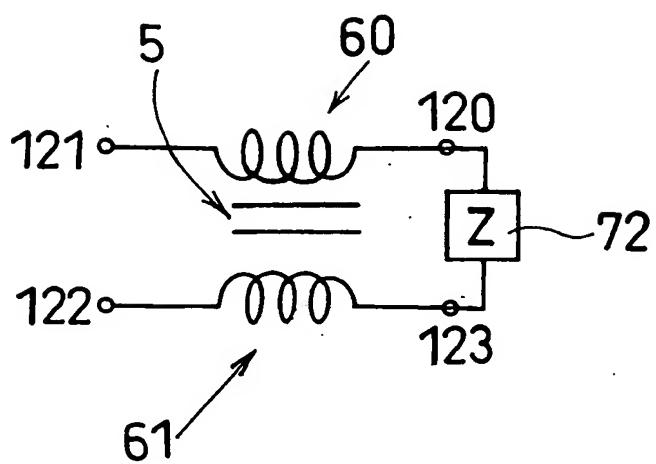
【図 1】



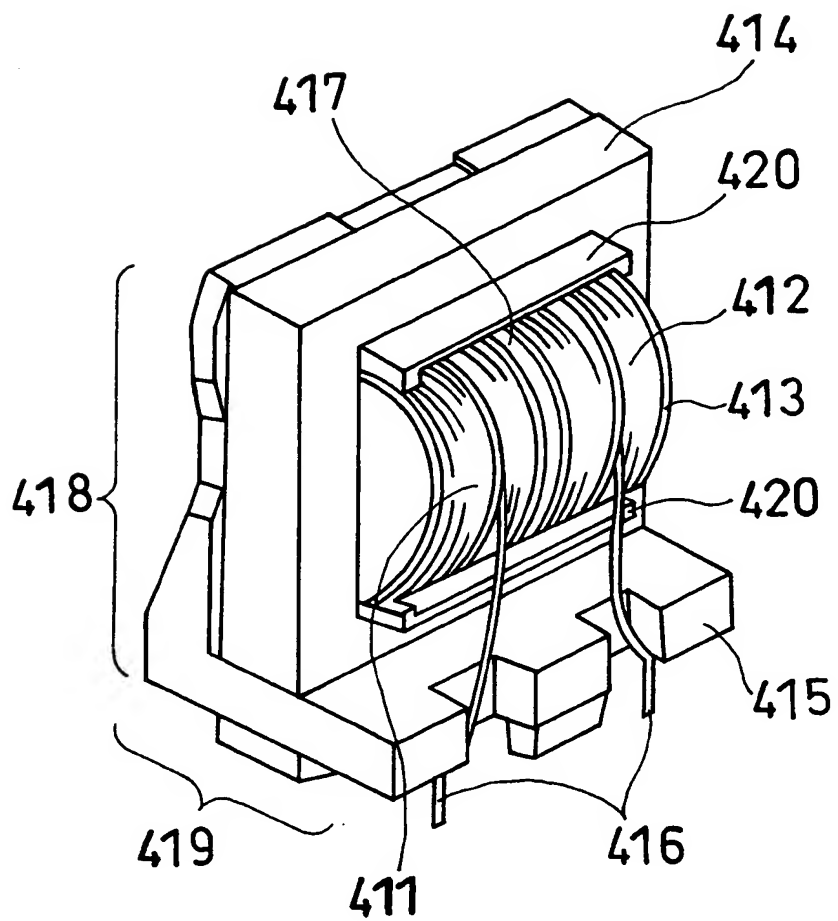
【図 2】



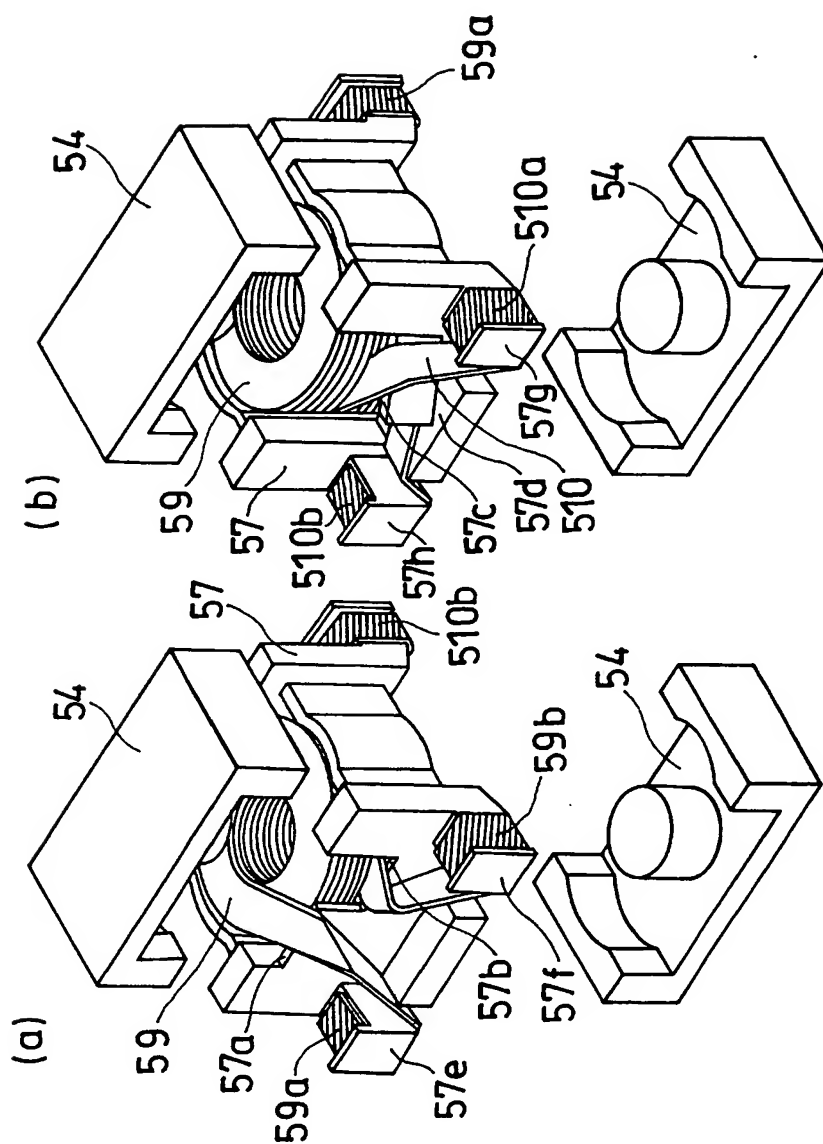
【図 3】



【図 4】

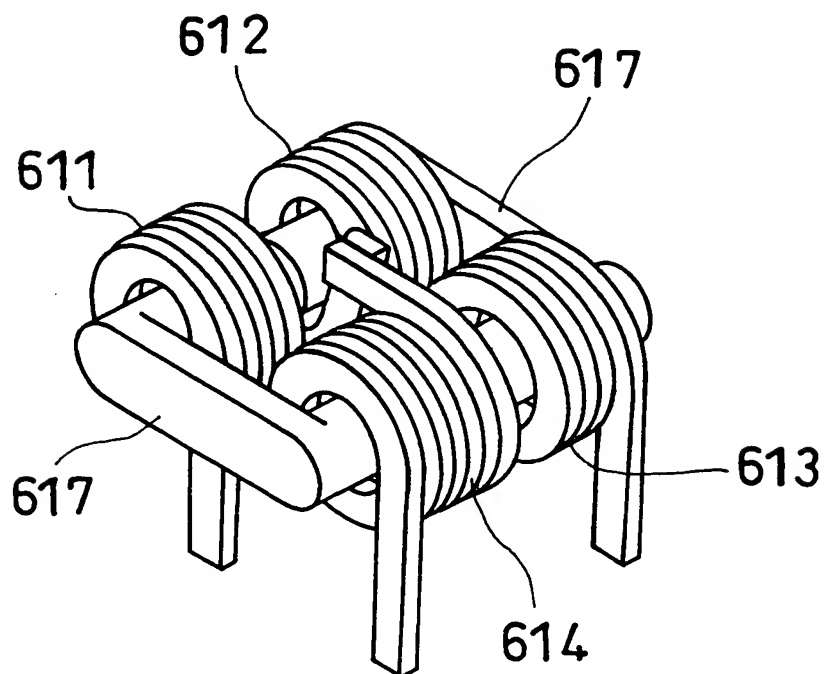


【図 5】

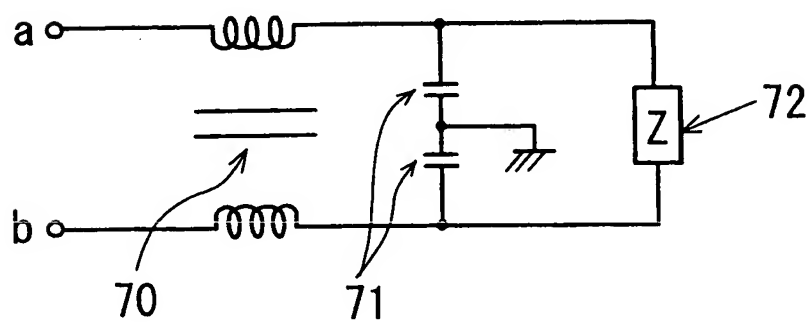




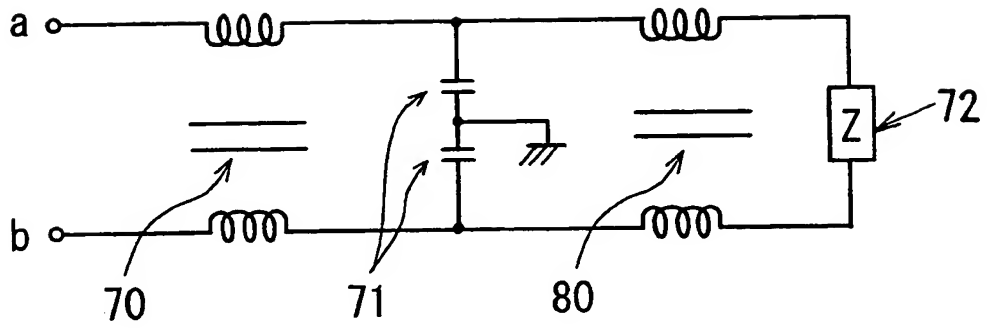
【図 6】



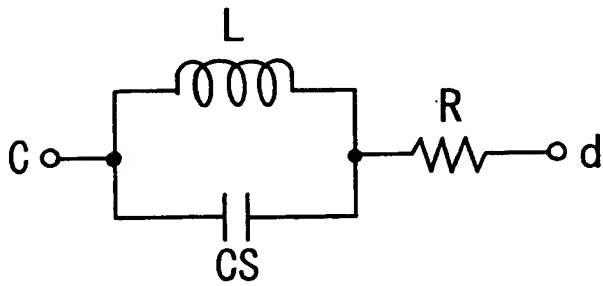
【図 7】



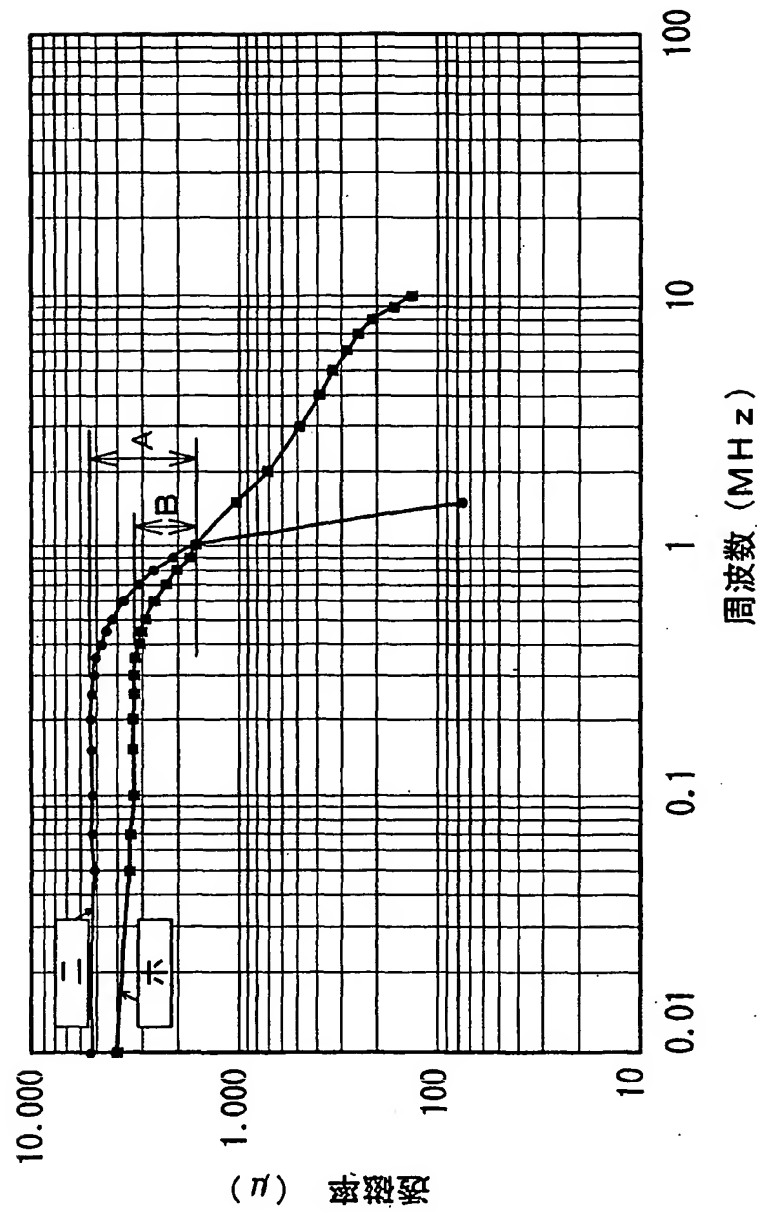
【図 8】



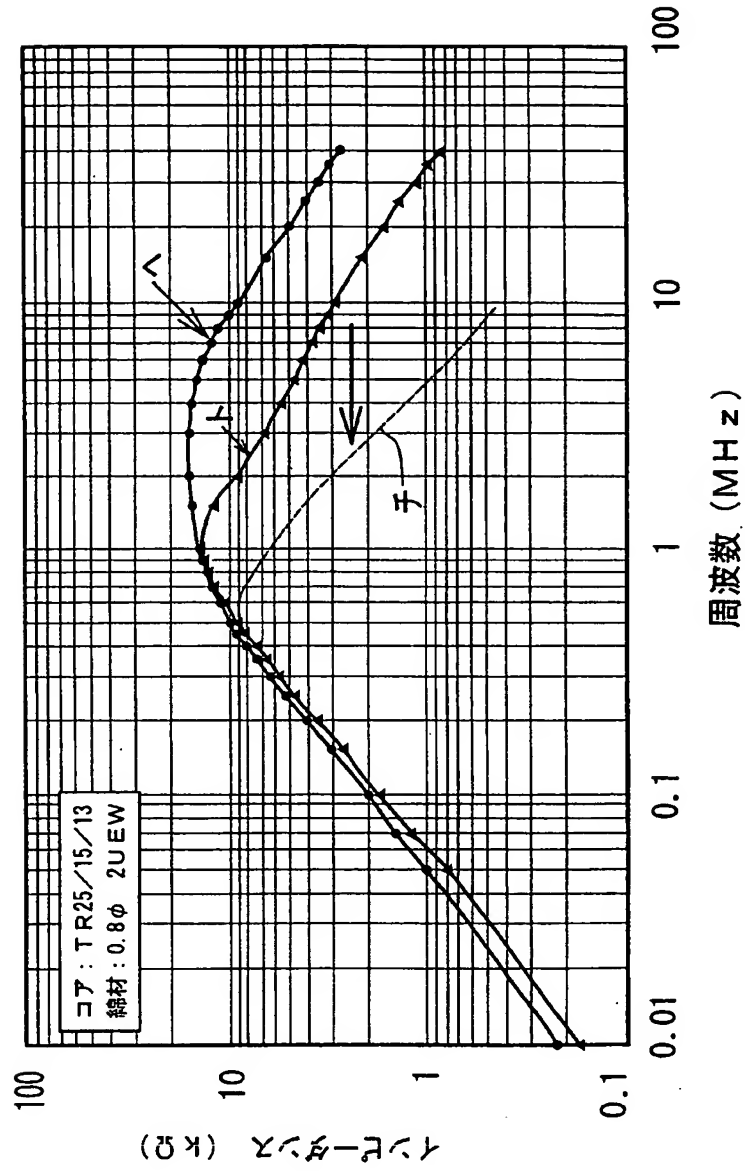
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】高周波帯域でも使用可能なコモンモードチョークコイルを提供する。

【解決手段】コモンモードチョークコイル 1 は、ホルダー 2 とホルダーベース部 1 0 に載置されるコイル部 1 3 及びコア固定用バネ 3 で構成されている。前記コイル部 1 3 は、平角電線をエッジワイズに巻回したコイル 6 と略コ型のコア 5 と、該コア 5 が嵌入されたボビン 9 で構成されている。コイル部 1 3 はコア固定用バネ 3 で前記ホルダー 2 に固定される。前記コア 5 は、高周波帯域でも高透磁率を有する、Mn-Zn 系のフェライトコアで、室温（25℃）における初透磁率が 1 0 0 k H z において 3 , 0 0 0 以上、1 0 M H z において 1 0 0 以上である。浮遊容量の少ないエッジワイズに巻回したコイル 6 と高周波帯域でも高透磁率を有する Mn-Zn 系のフェライトコアとの相乗効果によって高周波帯域でも高いインピーダンスを確保できる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 1 1 4 2 1 5 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 3 日

[変更理由] 新規登録

住 所 長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 - 7 3

氏 名 ミネベア株式会社